

Perbandingan Akurasi Algoritma Regresi Linier, Regresi Polinomial, dan Support Vector Regression Pada Model Sistem Prediksi Harga Rumah

Indra Permana Putra^{a1}, I Ketut Gede Suhartana^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Universitas Udayana
Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia

¹indrapermanaputraaa@gmail.com

²ikg.suhartana@unud.ac.id

Abstract

Along with technological advances, there is an approach to giving consideration when buying a house by analyzing prediction system. Research related to the accuracy comparison of the algorithm on the house price prediction gets conducted for precise prediction results. The algorithms used are Linear Regression, Polynomial Regression, and Support Vector Regression. The goal is as a reference for developers to be able to use the suitable algorithm and can provide accurate house price predictions. Linear Regression algorithm modeling produces a prediction score of 69% with a coefficient of determination (R^2) of 0.69 and an RMSE value of 4395785322.216207 with time required 0.01141835. Support Vector Regression algorithm makes a prediction score of 97% with a coefficient of determination (R^2) of 0.97 and an RMSE value of 31.19812999869066 with time required 1.20360332. Polynomial Regression algorithm modeling has a prediction score of 99% with a coefficient of determination (R^2) of 0.99 and an RMSE value of 0.000403824405323 with time required 0.03522350. Based on these results, it can consider that the modeling of the house price prediction system with Polynomial Regression has the best level of accuracy.

Keywords: House Price Prediction, Algorithm Modeling, Linear Regression, Polynomial Regression, Support Vector Regression

1. Introduction

Sebagai salah satu dari kebutuhan hidup manusia, rumah memiliki peran penting untuk tempat tinggal, tempat berlindung, dan tempat beristirahat. Masyarakat yang sudah memasuki usia dewasa, terlebih jika sudah menikah dan berkeluarga, tentunya memiliki kecenderungan untuk membeli rumah pribadi agar dapat tinggal dengan nyaman. Tidak mengherankan apabila bisnis properti, seperti pada penjualan hunian tempat tinggal, terus berkembang dan diminati. Ketika membeli rumah, setiap orang tentunya memiliki preferensi tersendiri terhadap spesifikasi dan fasilitas rumah yang diinginkan dan dengan harga yang sesuai dengan estimasi budget yang dimiliki.

Seiring dengan kemajuan teknologi, terdapat pendekatan yang dapat memberikan pertimbangan ketika ingin membeli rumah, yaitu dengan analisis sistem prediksi. Dengan system prediksi, kita dapat memprediksi berapa biaya yang diperlukan ketika membeli rumah. Sistem prediksi harga rumah dibuat oleh pengembang dengan menentukan metode pemodelan algoritma yang tepat, sehingga perhitungan prediksi menjadi lebih akurat.

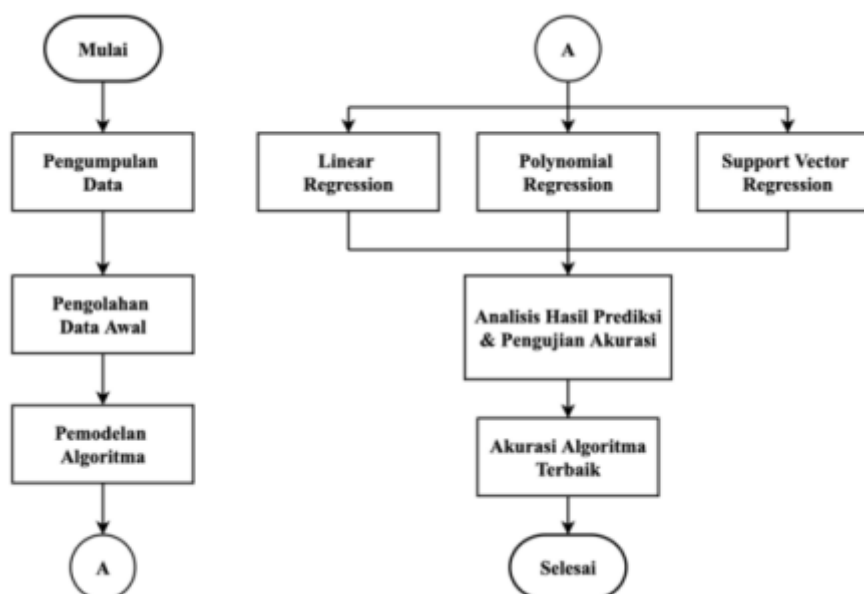
Terdapat berbagai macam algoritma yang dapat digunakan untuk membuat pemodelan sistem prediksi seperti metode Linear Regression yang digunakan pada penelitian yang memprediksi penjualan properti pada PT XYZ [1]. Penelitian tersebut menggunakan data penjualan properti pada kurun waktu lima tahun dengan variabel berupa tipe property seperti kaveling, ruko, rumah sudut, dan tipe properti lainnya serta periode waktu penjualan. Hasil pengujian prediksi menggunakan metode Linear Regression pada penelitian tersebut dikategorikan sangat baik

berdasarkan keakurasiannya terhadap nilai Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE) yang memenuhi standar.

Berdasarkan penelitian yang ada mengenai prediksi harga rumah, penelitian ini akan melakukan perbandingan algoritma dengan hasil akurasi terbaik dalam pemodelan sistem prediksi harga rumah. Adapun algoritma yang digunakan pada penelitian ini yaitu algoritma Linear Regression, Polynomial Regression, dan Support Vector Regression. Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan dataset harga rumah untuk studi kasus di wilayah Jakarta Selatan. Variabel yang digunakan dalam memprediksi harga rumah adalah luas bangunan, luas tanah, jumlah kamar tidur dan kamar mandi, serta kapasitas garasi. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai acuan untuk pengembang agar dapat menggunakan algoritma yang tepat dan dapat memberikan hasil prediksi harga rumah dengan estimasi biaya yang sesuai dengan fasilitas yang ditawarkan.

2. Research Methods

Metodologi pada penelitian ini akan menunjukkan tahapan yang dilakukan selama penelitian. Adapun tahapantahapan tersebut ditampilkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Pada tahap awal penelitian dilakukan pengumpulan data untuk memprediksi harga rumah. Adapun data yang digunakan adalah data harga rumah yang didapat dari situs Kaggle (<https://www.kaggle.com/datasets/wisnuanggara/daftar-hargarumah>) yang merupakan data harga rumah di kawasan Jakarta Selatan. Jumlah data yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 1010 data dengan komponen variabel berupa nama rumah, harga, luas bangunan, luas tanah, jumlah kamar tidur, jumlah kamar mandi, dan kapasitas garasi.

2.2. Pengelolaan Data

Setelah pengumpulan data sudah dilakukan, maka dilanjutkan dengan tahap pengolahan data awal atau preprocessing terhadap data yang akan digunakan. Pada tahap ini data diolah untuk mengetahui visualisasi distribusi data dan mengetahui nilai korelasi antar variabel. Adapun alat yang digunakan untuk mengolah data pada penelitian ini adalah Google Colaboratory dengan menggunakan Bahasa pemrograman Python versi 3.7.13.

2.3. Pemodelan Algoritma

Setelah melakukan pengolahan data awal, selanjutnya adalah memodelkan sistem prediksi harga rumah menggunakan beberapa algoritma seperti Linear Regression, Polynomial Regression, dan Support Vector Regression untuk kemudian dibandingkan tingkat keakuratan model prediksinya.

2.3.1. Linear Regression

Linear Regression merupakan pendekatan untuk melakukan prediksi dengan melihat hubungan antara variabel dependen (y) dengan variabel independennya (x). Metode Linear Regression juga digunakan untuk menguji sejauh mana hubungan sebab-akibat antar variabelnya [2]. Adapun persamaan matematis dari metode Linear Regression yaitu [3]:

$$y = a + bx \quad (1)$$
$$a = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (2)$$
$$b = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \quad (3)$$

dengan y adalah variabel akibat atau dependen, x variabel penyebab atau independen, a adalah konstanta, dan b adalah koefisien regresi. Selain itu, metode ini juga dapat menjabarkan hubungan dari pengaruh antara beberapa variabel independen terhadap variabel dependen atau disebut dengan Multiple Linear Regression (MLR). Perbedaannya dengan Linear Regression adalah metode ini dapat menangani masukan yang lebih banyak. Adapun persamaan matematisnya adalah sebagai berikut [4]:

$$y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \quad (1)$$

2.3.2. Polynomial Regression

Metode Polynomial Regression merupakan pengembangan dari metode Multiple Linear Regression yang secara khusus bekerja pada hubungan lengkung atau curvilinear antara nilai variabel dependen dan independen [5]. Polynomial Regression dibentuk dengan menjumlahkan pengaruh masing-masing variabel prediktor (x) yang dipangkatkan secara meningkat sampai orde ke- n [6]. Model Polynomial Regression dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$y = b_0 + b_1X + b_2X^2 + \dots + b_nX^n + \varepsilon \quad (1)$$

dimana y merupakan variabel dependen, b_0 adalah intersep, b_1, b_2, \dots, b_n adalah slope atau koefisien-koefisien regresi, x merupakan variabel independen, n merupakan orde atau derajat polynomial, dan ε adalah faktor error [7].

2.3.3. Support Vector Regression

Support Vector Regression (SVR) merupakan pengembangan dari model algoritma Support Vector Machine (SVM) yang penerapannya digunakan dalam kasus regresi untuk menentukan seberapa besar pengaruh hubungan antar suatu variabel dengan variabel lainnya.

Metode SVR digunakan sebagai pendekatan untuk melakukan peramalan atau prediksi karena dinilai dapat mengatasi masalah overfitting pada akurasi data training Ketika melakukan prediksi. Adapun tujuan dari penerapan metode ini adalah untuk menemukan garis pemisah atau hyperline dengan menghitung

margin atau jarak terdekatnya dengan pattern. Pattern yang paling dekat dari margin ini disebut sebagai support vector [8] [9].

Konsep yang mendasari algoritma SVR untuk melakukan prediksi adalah menghitung nilai dari fungsi linear. Adapun fungsi SVR untuk persamaan linear yang didapat dari penurunan rumus secara matematis adalah sebagai berikut [10]:

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (a_i - a_i^*) \cdot \langle x_i, x \rangle + b \quad (6)$$

Fungsi tersebut digunakan untuk menyelesaikan kasus linear dengan x_i merupakan support vector dan x merupakan test vector. Sedangkan untuk kasus non-linear, nilai x_i dan x ditransformasikan dengan cara memetakan vector x_i dan x ke dalam fungsi kernel. Adapun fungsi SVR untuk persamaan non-linear adalah sebagai berikut [10]:

$$f(x) = \sum_{i=1}^l (a_i - a_i^*) \cdot K(x_i, x) + b \quad (7)$$

dimana fungsi $K(x_i, x)$ merupakan fungsi kernel. Adapun fungsi kernel yang digunakan pada metode SVR adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Fungsi *Kernel* untuk SVR

Nama <i>Kernel</i>	Formula
<i>Linear</i>	$K(x_i, x) = x_i \cdot x$
<i>Radial Basis Function</i>	$K(x_i, x) = \exp\left(\frac{\ x_i - x\ ^2}{-2\sigma^2}\right) y = \frac{1}{-2\sigma^2}$

2.4. Pemodelan Algoritma

Tingkat akurasi dari sistem prediksi ditentukan oleh seberapa besar kesalahan yang terjadi antara data yang diprediksi dengan data yang sebenarnya [11]. Kesalahan yang terjadi dapat disebabkan karena model prediksi tidak mampu mengenali unsur yang lain dalam deret data yang memengaruhi besarnya kesalahan dalam prediksi. Selain itu, kesalahan juga dapat disebabkan oleh besarnya faktor yang tidak diduga (outliers) di mana tidak ada metode prediksi yang mampu menghasilkan prediksi yang akurat, atau dengan kata lain metode yang digunakan tidak tepat [12].

Pengukuran akurasi terhadap kinerja suatu model system prediksi dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah dengan menentukan nilai koefisien determinasi (R^2) dan Root Mean Square Error (RMSE). Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk menguji kemampuan model dalam menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel independen (x) terhadap variabel dependen (y). Nilai koefisien determinasi adalah $0 \leq R^2 \leq 1$ [7]. Sedangkan RMSE merupakan akar dari rata-rata selisih kuadrat antara nilai yang diprediksikan dengan yang diamati [13]. Adapun persamaan matematis dalam menentukan nilai koefisien determinasi (R^2) dan RMSE adalah sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (8)$$

dengan nilai y adalah variabel dependen asli, \hat{y} adalah variabel dependen nilai prediksi, dan \bar{y} adalah mean dari nilai y [7].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum (Y_t - \hat{Y}_t)^2} \quad (9)$$

dengan y_t adalah nilai aktual periode t , kemudian \hat{y}_t adalah nilai prediksi periode t , dan n adalah banyaknya periode [11].

3. Result and Discussion

Pada penelitian ini terkumpul sebanyak 1010 data yang diperoleh dari situs Kaggle.com untuk studi kasus harga rumah di wilayah Jakarta Selatan. Data harga rumah yang didapat berisi kolom nama rumah, harga, luas bangunan (LB), luas tanah (LT), kamar tidur (KT), kamar mandi (KM), dan garasi (GRS).

	NAMA RUMAH	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
0	Rumah Murah Hook Tebet Timur, Tebet, Jakarta S...	3800000000	220	220	3	3	0
1	Rumah Modern di Tebet dekat Stasiun, Tebet, Ja...	4600000000	180	137	4	3	2
2	Rumah Mewah 2 Lantai Hanya 3 Menit Ke Tebet, T...	3000000000	267	250	4	4	4
3	Rumah Baru Tebet, Tebet, Jakarta Selatan	4300000000	40	25	2	2	0
4	Rumah Bagus Tebet komp Gudang Peluru It 350m, ...	9000000000	400	355	6	5	3
...
1005	Rumah Strategis Akses Jalan 2mobil Di Menteng ...	9000000000	450	550	10	10	3
1006	Tebet Rumah Siap Huni Jln 2 Mbl Nyaman	4000000000	160	140	4	3	2
1007	Di Kebun Baru Rumah Terawat, Area Strategis	4000000000	139	230	4	4	1
1008	Dijual Cepat Rumah Komp Depkeu Dr Soepomo Tebe...	19000000000	360	606	7	4	0
1009	Dijual Rumah Kokoh Di Gudang Peluru	10500000000	420	430	7	4	2

1010 rows x 7 columns

Gambar 2. Jumlah dataset

Kemudian pada tahap pengolahan data awal atau preprocessing akan dilakukan tahapan seperti data cleaning dan data transformation seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4. Tujuannya adalah untuk memperbaiki data dan mengubah format atau struktur nilainya.

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 1010 entries, 0 to 1009
Data columns (total 7 columns):
#   Column          Non-Null Count  Dtype
---  -
0   NAMA RUMAH      1010 non-null   object
1   HARGA           1010 non-null   int64
2   LB              1010 non-null   int64
3   LT              1010 non-null   int64
4   KT              1010 non-null   int64
5   KM              1010 non-null   int64
6   GRS             1010 non-null   int64
dtypes: int64(6), object(1)
memory usage: 55.4+ KB
```

Gambar 3. Informasi jumlah data dan tipe data

	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
count	1.010000e+03	1010.000000	1010.000000	1010.000000	1010.000000	1010.000000
mean	7.628987e+09	276.539604	237.432673	4.668317	3.607921	1.920792
std	7.340946e+09	177.864557	179.957604	1.572776	1.420066	1.510998
min	4.300000e+08	40.000000	25.000000	2.000000	1.000000	0.000000
25%	3.262500e+09	150.000000	130.000000	4.000000	3.000000	1.000000
50%	5.000000e+09	216.500000	165.000000	4.000000	3.000000	2.000000
75%	9.000000e+09	350.000000	290.000000	5.000000	4.000000	2.000000
max	6.500000e+10	1126.000000	1400.000000	10.000000	10.000000	10.000000

Gambar 4. Deskripsi statistik data

Untuk mengetahui korelasi antar variabel maka perlu dilakukan analisis hubungan korelasi antara variable independen yaitu LB, LT, KT, KM, dan GRS terhadap variable dependennya yaitu harga. Pada Gambar 5 ditampilkan visualisasi dari nilai korelasi terhadap hubungan antara variable independen dengan variabel dependennya. Gambar tersebut menunjukkan bahwa variabel luas tanah (LT) dan luas bangunan (LB) merupakan variabel yang paling berpengaruh terhadap harga rumah.

	HARGA	LB	LT	KT	KM	GRS
HARGA	1.00	0.75	0.81	0.32	0.40	0.48
LB	0.75	1.00	0.74	0.44	0.53	0.49
LT	0.81	0.74	1.00	0.43	0.39	0.48
KT	0.32	0.44	0.43	1.00	0.67	0.28
KM	0.40	0.53	0.39	0.67	1.00	0.35
GRS	0.48	0.49	0.48	0.28	0.35	1.00

Gambar 5. Nilai Korelasi antar variabel

Sebelum melakukan pemodelan sistem prediksi, perlu mendeklarasikan variabel x dan variabel y sebagai variable independen dan variabel dependen. Kemudian membagi dataset untuk data training dan data testing. Pada penelitian ini dataset dibagi dengan proporsi 60:40.

Kemudian melakukan pemodelan sistem prediksi dengan algoritma Linear Regression, Polynomial Regression, dan Support Vector Regression. Setelah melakukan pemodelan sistem prediksi dengan ketiga algoritma tersebut, Langkah selanjutnya adalah membandingkan skor prediksi dari masing-masing algoritma yang sudah diujikan. Adapun hasil skor prediksi dari tiap algoritma ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor prediksi pemodelan algoritma

Algoritma	Formula
Linear Regression	0.6964531825442918
Polynomial Regression	0.9999999999954322
Support Vector Regression	0.9727367696636435

Berdasarkan nilai skor prediksi dari ketiga algoritma yang digunakan untuk memodelkan sistem prediksi harga rumah, skor prediksi dari pemodelan algoritma Polynomial Regression adalah yang tertinggi mencapai 99%. Untuk pemodelan algoritma Support Vector Regression juga mendapatkan skor prediksi yang tinggi mencapai 97%. Sedangkan untuk pemodelan algoritma Linear Regression skor prediksinya hanya mencapai 69%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa algoritma Polynomial Regression dan Support Vector Regression memiliki skor prediksi yang terbaik untuk pemodelan sistem prediksi harga rumah. Setelah itu juga dilakukan perbandingan terhadap nilai akurasi dari ketiga pemodelan algoritma tersebut. Pengujian akurasi yang dilakukan adalah pengujian terhadap nilai koefisien determinasi (R^2) dan RMSE. Terdapat juga penambahan dari segi waktu untuk memberikan waktu jalan dari setiap algoritma yang telah diujikan. Adapun hasil dari pengujian akurasinya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai akurasi Pemodelan algoritma

Algoritma	Time Sec	R^2	RMSE
<i>Linear Regression</i>	0.01141835	0.6964531825442918	4395785322.216207
<i>Polynomial Regression</i>	0.03522350	0.999999999954322	0.000403824405323
<i>Support Vector Regression</i>	1.20360332	0.9727367696636435	31.19812999869066

Dari hasil pengujian akurasi yang diperoleh, pemodelan algoritma Polynomial Regression dan Support Vector Regression memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) 0.99 dan 0.97. Apabila nilai koefisien determinasi (R^2) mendekati 1, maka hal tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara variabel independen dengan variabel dependennya memiliki hubungan yang sangat kuat. Sedangkan untuk pada pemodelan algoritma Linear Regression memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.69.

Nilai Root Mean Square Error (RMSE) dari pemodelan algoritma untuk sistem prediksi harga rumah menunjukkan tingkat error dari hasil prediksi. Semakin kecil nilai error pada pemodelan sistem prediksi maka hasil prediksi semakin akurat. Berdasarkan hasil pengujian akurasi yang telah dilakukan, nilai RMSE pada pemodelan algoritma Polynomial Regression memiliki nilai error yang paling kecil, yaitu sebesar 0.000403824405323. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pemodelan algoritma Polynomial Regression memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi. Kemudian untuk nilai RMSE pada pemodelan algoritma Support Vector Regression juga memiliki nilai error yang terbilang kecil, yaitu sebesar 31.19812999869066. Sedangkan untuk nilai RMSE pada pemodelan algoritma Linear Regression memiliki nilai error yang cukup tinggi, yaitu sebesar 4395785322.216207.

Namun untuk dari segi kecepatan waktu didapatkan bahwa *Linear Regression* memiliki waktu yang paling tercepat yaitu mencapai 0.01141835 dari algoritma *Polynomial Regression* dan *Support Vector Regression*. Tetapi dikarenakan *Linear Regression* memiliki nilai akurasi yang rendah dan nilai RMSE yang rendah maka *Linear Regression* tidak cocok untuk dataset prediksi harga rumah di daerah Jakarta.

4. Conclusion

Hasil penelitian yang diperoleh dari pemodelan algoritma Linear Regression menghasilkan nilai skor prediksi sebesar 69%, nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.69, dan nilai RMSE sebesar 4395785322.216207 dengan waktu yang dibutuhkan 0.01141835. Sedangkan untuk pemodelan algoritma Support Vector Regression menghasilkan nilai skor prediksi sebesar 97% dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.97 dan nilai RMSE sebesar 31.19812999869066 dengan waktu yang dibutuhkan 1.20360332. Terakhir, untuk pemodelan algoritma Polynomial Regression menghasilkan nilai skor prediksi sebesar 99% dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.99 dan nilai RMSE sebesar 0.000403824405323 dengan waktu yang dibutuhkan 0.03522350. Berdasarkan hasil penelitian terhadap perbandingan akurasi algoritma Linear Regression, Polynomial Regression, dan Support Vector Regression pada pemodelan sistem prediksi harga rumah, dapat disimpulkan bahwa pemodelan dengan algoritma Polynomial Regression memiliki

tingkat akurasi yang terbaik. Pemodelan algoritma Support Vector Regression juga menghasilkan akurasi sistem prediksi tertinggi kedua setelah algoritma Polynomial Regression. Kedua pemodelan algoritma tersebut memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi berdasarkan hasil skor prediksi dan nilai koefisien determinasi (R^2) yang menunjukkan bahwa hubungan antara variable independen dengan variabel dependennya sangat kuat. Selain itu, tingkat akurasi yang tinggi juga diindikasikan dari nilai error yang kecil pada pemodelan sistem prediksinya.

References

- [1] Ayuni Ghebyla Najla and Fitriah Devi, "Penerapan Metode Regresi Linear Untuk Prediksi Penjualan Properti pada PT XYZ," *J. Telemat.*, vol. 14, no. 2, pp. 79–86, 2019.
- [2] M. Marbun, H. T. Sihotang, and M. A. Nababan, "Perancangan Sistem Peramalan Jumlah Wisatawan Asing," *J. Mantik Penusa*, vol. 2, no. 1, pp. 41–49, 2018.
- [3] T. Khotimah and R. Nindyasari, "Forecasting Dengan Metode Regresi Linier Pada Sistem Penunjang Keputusan Untuk Memprediksi Jumlah Penjualan Batik (Studi Kasus Kub Sarwo Endah Batik Tulis Lasem)," *J. Mantik Penusa*, vol. 1, no. 1, pp. 71–92, 2017.
- [4] B. F. Susanto, S. Rostianingsih, and L. W. Santoso, "Analisa Audio Features dengan Membandingkan Metode Multiple Regression dan Polynomial Regression untuk Memprediksi Popularitas Lagu," 2019.
- [5] G. Pandey, P. Chaudhary, R. Gupta, and S. Pal, "SEIR and Regression Model based COVID-19 outbreak predictions in India," pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.00958>.
- [6] N. Uyun, F.R., Jaya, L.O.M.G. dan Ransi, "Penerapan Metode Regresi Polinomial Orde N Pada Pengembangan Aplikasi Inventory (Studi Kasus PT. Landipo Niaga Raya)," *SemanTIK*, vol. 5, no. 1, pp. 175–184, 2019, [Online]. Available:<http://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik/article/view/6027/pdf%0Ahttp://ojs.uho.ac.id/index.php/semantik>.
- [7] A. Eka, A. Juarna, T. Informatika, F. T. Industri, and U. Gunadarma, "Prediksi Produksi Daging Sapi Nasional dengan Metode Regresi Linier dan Regresi Polinomial Pendahuluan Regresi Linier Regresi Polinomial," vol. 20, pp. 209–215, 2021.
- [8] N. D. Maulana, B. D. Setiawan, and C. Dewi, "Implementasi Metode Support Vector Regression (SVR) Dalam Peramalan Penjualan Roti (Studi Kasus : Harum Bakery)," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2986–2995, 2019.
- [9] R. P. Furi, M. Si, and D. Saepudin, "Prediksi Financial Time Series Menggunakan Independent Component Analysis dan Support Vector Regression Studi Kasus : IHSG dan JII," *ISSN 2355-9365 e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2015.
- [10] B. H. Prakoso, "Implementasi Support Vector Regression pada Prediksi Inflasi Indeks Harga Konsumen," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. Dan Rekayasa Komput.*, vol. 19, no. 1, pp. 155–162, 2019, doi: 10.30812/matrik.v19i1.511.
- [11] Susiana, "Analisis Peramalan Penjualan Minyak Kelapa Sawit (MKS) pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Kebun Pabatu," *Karismatika*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [12] A. Pranata, M. Akbar Hsb, T. Akhdansyah, and S. Anwar, "Penerapan Metode Pemulusan Eksponensial Ganda dan Tripel Untuk Meramalkan Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia," *J. Data Anal.*, vol. 1, no. 1, pp. 32–41, 2018, doi: 10.24815/jda.v1i1.11873.
- [13] A. Izzah and R. Widyastuti, "Prediksi Harga Saham Menggunakan Improved Multiple Linear Regression untuk Pencegahan Data Outlier," *Kinet. Game Technol. Inf. Syst. Comput. Network, Comput. Electron. Control*, vol. 2, no. 3, pp. 141–150, 2017, doi: 10.22219/kinetik.v2i3.268.